

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-38916

(43) 公開日 平成 10 年 (1998) 2 月 13 日

| (51) Int. Cl. <sup>6</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I        | 技術表示箇所 |
|----------------------------|------|--------|------------|--------|
| G01R 1/06                  |      |        | G01R 1/06  | E      |
| G01N 37/00                 |      |        | G01N 37/00 | G      |
| G01R 31/28                 |      |        | H01L 21/66 | B      |
| H01L 21/66                 |      |        | H01R 11/18 |        |
| H01R 11/18                 |      |        | G01R 31/28 | K      |

審査請求 未請求 請求項の数 8 FD (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平 8-213187

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 7 月 23 日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号

(72) 発明者 中桐 伸行

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン本社内

(72) 発明者 杉村 博之

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン本社内

(72) 発明者 山本 琢磨

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン本社内

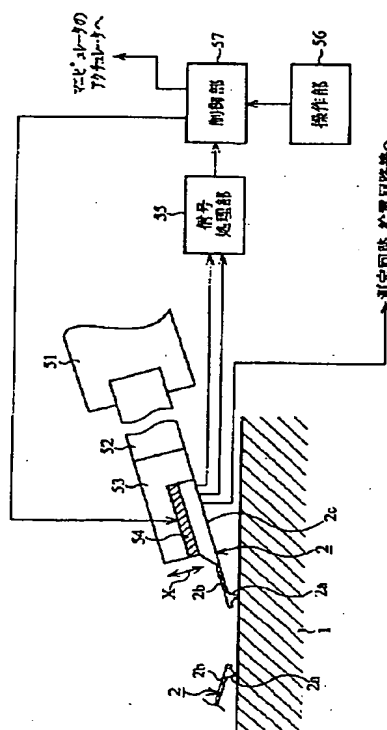
(74) 代理人 弁理士 四宮 通

(54) 【発明の名称】 プローブ装置及び微小領域に対する電気的接続方法

(57) 【要約】

【課題】 被接続体の損傷を防止する。

【解決手段】 プローブ装置は、カンチレバー 2 を備え、被接続体 1 の微小領域に対して接触による電気的接続を行う。カンチレバー 2 は、先端側領域に探針 2 a を有するレバー部 2 b と、該レバー部 2 b を支持する支持体 2 c とを有する。探針 2 a の先端が導電性を有する。カンチレバー 2 は、探針 2 a の先端から支持体 2 c 側に至る導電路を有する。探針 2 a の先端が被接続体 1 に接触し、被接続体 1 に対する電気的接触が行われると、レバー部 2 b が撓む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被接続体の微小領域に対して接触による電気的接続を行うプローブ装置において、先端側領域に探針を有するレバー部と、該レバー部を支持する支持体とを有するカンチレバーを備え、前記探針の先端が導電性を有し、前記カンチレバーは、前記探針の先端から前記支持体側に至る導電路を更に有することを特徴とするプローブ装置。

【請求項2】 前記レバー部の撓みを検出する撓み検出手段を更に備えたことを特徴とする請求項1記載のプローブ装置。

【請求項3】 前記レバー部が前記撓み検出手段を有することを特徴とする請求項2記載のプローブ装置。

【請求項4】 前記撓み検出手段が、前記レバー部に形成され加えられた圧力に応じて抵抗値が変化する抵抗体あるいは前記レバー部に形成された圧電又は電歪特性を有する薄膜を含むことを特徴とする請求項3記載のプローブ装置。

【請求項5】 前記カンチレバーを前記被接続体に対して相対的に移動させる移動手段と、前記撓み検出手段からの検出信号に基づいて、前記微小領域に対する前記探針の接触圧が所望の圧力となるように、前記移動手段を制御する制御手段と、を更に備えたことを特徴とする請求項2乃至4のいずれかに記載のプローブ装置。

【請求項6】 前記カンチレバーが半導体製造技術を用いて製造されたものであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載のプローブ装置。

【請求項7】 先端側領域に探針を有するレバー部と、該レバー部を支持する支持体とを有するカンチレバーであって、前記探針の先端が導電性を有し、前記探針の先端から前記支持体側に至る導電路を有するカンチレバーを用い、前記探針の先端を被接続体の微小領域に接触させることにより、前記微小領域に接触による電気的接続を行うことを特徴とする微小領域に対する電気的接続方法。

【請求項8】 前記レバー部の撓みを検出し、その検出信号に基づいて、前記探針の接触圧が所望の圧力となるように、前記カンチレバーを前記被接続体に対して相対的に移動させることを特徴とする請求項7記載の微小領域に対する電気的接続方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体デバイスやマイクロマシーン等の被接続体の微小領域に対して接触による電気的接続を行うプローブ装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から、半導体デバイスやマイクロマシーン等の被接続体の微小領域に給電（電気を供給）したり、当該微小領域から信号を取り出したりするために

は、先鋭な棒状の金属製の針を用いたプローブ装置が提供されている。この従来のプローブ装置では、この針を3次元マニピュレータ等に取り付けて当該針の先端を所望の微小領域に接触させている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記従来のプローブ装置では、前記針の剛性は高いので、針の先端を被接続体に接触させたときに被接続体を損傷させてしまう欠点があった。また、前記従来のプローブ装置針の被接続体に対する接触圧を検出することができなかった。このため、針の先端と被接続体との間の接触抵抗の大きさがばらつくこととなり、例えば、被接続体の所望の複数の箇所間の抵抗値などの測定の精度が悪化したり、被接続体に対する給電量の精度が悪化したりする欠点があった。

【0004】 また、半導体デバイスやマイクロマシーン等の微細化に伴い、被接続体に接触する部分の先端が十分に微小であるとともに、複数のプローブ装置による被接続体への接触箇所間の距離を十分に近づけることができることが望ましい。

【0005】 本発明は、前記事情に鑑みてなされたもので、被接続体の損傷を防止することができるプローブ装置を提供することを目的とする。

【0006】 また、本発明は、被接続体に対する接触抵抗を一定に保つことができるプローブ装置を提供することを他の目的とする。

【0007】 さらに、本発明は、被接続体に接触する部分の先端が十分に微小であるとともに、複数のプローブ装置による被接続体への接触箇所間の距離を十分に近づけることができるプローブ装置を提供することを更に他の目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 従来、被接続体の微小領域に対して接触による電気的接続を行うプローブ装置の分野においては、前述したように金属製の針を用いることが当然の前提として考えられており、前述したような課題が存在することすら何ら問題視されていなかった。

【0009】 本発明者は、このような従来見過ごされていた課題に着目し、原子間力顕微鏡などの走査型プローブ顕微鏡の分野において用いられている半導体製造技術を用いて製造されているカンチレバーを応用することを着想するに至った。なお、走査型プローブ顕微鏡のカンチレバーは、カンチレバーの探針と試料表面との間の相互作用により働く力（例えば、原子間力、磁気力、静電力等）を変位に変換するカー変位変換器として用いられており、その原理自体は、被接続体の微小領域に対して接触による電気的接続を行うプローブ装置の原理と本質的に全く無関係であり、両者は技術分野を全く異にする。

【0010】本発明は、このような本発明者の課題の究明と技術分野の全く異なる技術を応用せんとする着想とに基づいてなされたものである。

【0011】本発明の第1の態様によるプローブ装置は、被接続体の微小領域に対して接触による電氣的接続を行うプローブ装置において、先端側領域に探針を有するレバー部と、該レバー部を支持する支持体とを有するカンチレバーを備え、前記探針の先端が導電性を有し、前記カンチレバーは、前記探針の先端から前記支持体側に至る導電路を更に有するものである。

【0012】この第1の態様によれば、カンチレバーは探針の先端が導電性を有するとともに探針の先端から支持体側に至る導電路を有しているので、該導電路に対して測定回路や給電回路等を電氣的に接続しておけば、探針の先端を被接続体に接触させることにより、前記測定回路や給電回路等を被接続体の微小領域に対して電氣的に接続させることができる。そして、先鋭な棒状の金属製の針の場合と異なり、カンチレバーの探針の先端を被接続体に接触させても、カンチレバーのレバー部が壊むので、その壊みにより被接続体に大きな力が加わらなくなる。このため、被接続体の損傷を防止することができる。

【0013】本発明の第2の態様によるプローブ装置は、前記第1の態様によるプローブ装置において、前記レバー部の壊みを検出する壊み検出手段を更に備えたものである。

【0014】レバー部の壊みによりカンチレバーの探針の被接続体への接触開始や被接続体への接触圧を知ることができる。したがって、前記第2の態様のように、プローブ装置が壊み検出手段を有していれば、その検出信号に基づいて、探針の被接続体への接触のための相対的な移動を制御することができ、これにより、接触のための前記移動の過程においても被接続体に加わる力を必要最小限に抑えることができるとともに、最終的に探針の接触圧が所望の圧力となるようにすることができる。このため、被接続体の損傷を一層効果的に防止することができるとともに、探針の先端と被接続体との間の接触抵抗を常に一定にすることができて精度の良い測定や給電等が可能となる。

【0015】本発明の第3の態様によるプローブ装置は、前記第2の態様によるプローブ装置において、前記レバー部が前記壊み検出手段を有するものである。

【0016】前記第2の態様では、レバー部自身が壊み検出手段を有している必要はなく、例えば、壊み検出手段として、原子間力顕微鏡等において周知である、光てこ法による検出手段（レバー部にレーザ光等の光を照射する発光器及びレバー部からの反射光の位置を検出する2分割フォトダイオード等の光検出器）や、光干渉法による検出手段を採用してもよい。しかし、このような検出手段を採用すると、光学系の位置合わせ等に手を要

する。のみならず、かなりの空間を占有してしまうとともに被接続体を固定してカンチレバーの方を移動させることが困難であるため、プローブ装置を複数同時に用いて被接続体の複数の箇所と同時に電氣的接続を行うような場合（例えば、被接続体の2点間の抵抗値を測定する場合）には、これらの箇所間の間隔を狭めることができなくなったり、被接続体の電氣的な接続箇所の位置に制約が生ずるなどの不都合が生じてしまう。この点、前記第3の態様では、カンチレバーのレバー部自身が壊み検出手段を有しているので、このような不都合が生じない。

【0017】本発明の第4の態様によるプローブ装置は、前記第3の態様によるプローブ装置において、前記壊み検出手段が、前記レバー部に形成され加えられた圧力に応じて抵抗値が変化する抵抗体あるいは前記レバー部に形成された圧電又は電歪特性を有する薄膜を含むものである。この第4の態様は、カンチレバーのレバー部自身が壊み検出手段を有する場合の具体例である。

【0018】本発明の第5の態様によるプローブ装置は、前記第2乃至第4のいずれかの態様によるプローブ装置において、前記カンチレバーを前記被接続体に対して相対的に移動させる移動手段と、前記壊み検出手段からの検出信号に基づいて、前記微小領域に対する前記探針の接触圧が所望の圧力となるように、前記移動手段を制御する制御手段と、を更に備えたものである。

【0019】この第5の態様によれば、探針の接触圧が所望の圧力にされるので、探針の先端と被接続体との間の接触抵抗を常に一定にすることができ、精度の良い測定や給電等が可能となる。

【0020】本発明の第6の態様によるプローブ装置は、前記第1乃至第5のいずれかの態様によるプローブ装置において、前記カンチレバーが半導体製造技術を用いて製造されたものである。

【0021】この第6の態様によれば、カンチレバーが原子間力顕微鏡等のカンチレバーと同様に半導体製造技術を用いて製造されたものであるので、探針の先端を十分に微小にすることができるとともに、カンチレバーのレバー部を小型化することができて複数のプローブ装置による被接続体への接触箇所間の距離を十分に近づけることができる。

【0022】本発明の第7の態様による電氣的接続方法は、先端側領域に探針を有するレバー部と、該レバー部を支持する支持体とを有するカンチレバーであって、前記探針の先端が導電性を有し、前記探針の先端から前記支持体側に至る導電路を有するカンチレバーを用い、前記探針の先端を被接続体の微小領域に接触させることにより、前記微小領域に接触による電氣的な接続を行うものである。

【0023】この第7の態様によれば、前記カンチレバーを用いているので、前記第1の態様と同様に、被接続

体の損傷を防止することができる。

【0024】本発明の第8の態様による電気的接続方法は、前記第7の態様による電気的接続方法において、前記レバー部の撓みを検出し、その検出信号に基づいて、前記探針の接触圧が所望の圧力となるように、前記カンチレバーを前記被接続体に対して相対的に移動させるものである。

【0025】この第8の態様によれば、前記5の態様と同様に、探針の先端と被接続体との間の接触抵抗を常に一定にすることができ、精度の良い測定や給電等が可能となる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明によるプローブ装置及び微小領域に対する電気的接続方法について、図面を参照して説明する。

【0027】図1は、本発明の一実施の形態によるプローブ装置を示す概略構成図である。本実施の形態によるプローブ装置は、半導体デバイスやマイクロマシン等の被接続体1の微小領域に対して接触による電気的接続を行うものであり、カンチレバー2を備えている。該カンチレバー2は、先端側領域に探針2aを有するレバー部2bと、該レバー部2bを支持する支持体2cとを有している。探針2aの先端は、導電性を有している。また、カンチレバー2は、探針2aの先端から支持体2c側に至る導電路を有している。レバー部4は、例えば、0.1~100N/m程度のばね定数を有することが好ましい。

【0028】ここで、カンチレバー2の一例について、図2を参照して説明する。図2はカンチレバー2の一例を示す図であり、図2(a)はその概略平面図、図2(b)はその概略断面図である。なお、理解を容易にするため、図2(b)は、図2(a)中のA-A線断面と図2(a)中のB-B線断面とを合成したものを示している。

【0029】本例によるカンチレバー2では、レバー部2bは、図2に示すように、酸化珪素膜21と、該酸化珪素膜21上に積層されたシリコン層22と、該シリコン層22内の上面側に形成されたボロン拡散層23と、シリコン層22上に形成された酸化珪素膜24と、ボロン拡散層23上に形成された酸化珪素膜25とから構成され、略々コ字状に構成されている。ボロン拡散層23はピエゾ抵抗の一種であり、本実施の形態では、ボロン拡散層23が、レバー部2bに形成され加えられた圧力に応じて抵抗値が変化する抵抗体を構成している。したがって、本例では、ボロン拡散層23が、レバー部2bの撓みを検出する撓み検出手段を構成している。

【0030】また、本例によるカンチレバー2では、探針2aは、シリコン層22の突起部分22aと、該突起部分22a上の酸化珪素膜24、25の部分と、更にこの上に形成された導電膜26とから構成されている。レ

バ一部2bの酸化珪素膜25上には、導電膜26と電気的に接続された配線パターン27が形成されている。

【0031】さらに、本例によるカンチレバー2では、支持体2cは、シリコン層28と、該シリコン層28上に延在した酸化珪素膜21、22、シリコン層25及びボロン拡散層23の部分と、シリコン層28の下面に形成された酸化珪素膜29、30とから構成されている。前記配線パターン27は支持体2c上にも延びて、支持体2cの酸化珪素膜25上に形成された外部との電気的接続のための電極パターン（電極パッド）31に接続されている。本例では、導電膜26、配線パターン27及び電極パターンが、探針2aの先端から支持体2c側に至る導電路を構成している。また、酸化珪素膜25には、支持体2c上に延在したボロン拡散層23の部分に電気的接続を行うための開口25a、25bが形成され、これらの開口25a、25bを介してボロン拡散層23と接続されるように、配線パターン32、33が支持体2cの酸化珪素膜25上にそれぞれ形成されている。配線パターン32、33は、支持体2cの酸化珪素膜25上に形成された外部との電気的接続のための電極パターン34、35にそれぞれ接続されている。

【0032】なお、本例では、導電膜26、配線パターン27及び電極パターン31は、同一の導電材料により連続して形成されている。同様に、配線パターン32及び電極パターン34は同一の導電材料により連続して形成され、配線パターン33及び電極パターン35は同一の導電材料により連続して形成されている。

【0033】次に、図2に示すカンチレバー2の製造方法の一例について、図3乃至図5を参照して説明する。図3は、図2に示すカンチレバー2の製造工程の一例を示す概略断面図（図2(b)に対応する合成した概略断面図）である。図4は、図3に示す製造工程に引き続く製造工程を示す概略断面図（図2(b)に対応する合成した概略断面図）である。図5は、図3及び図4に示す製造工程の一部の工程を示す概略平面図である。図5

(a)は図3(c)と同一の工程を示し、図5(b)は図4(a)と同一の工程を示し、図5(c)は図4

(c)と同一の工程を示している。なお、図3乃至図5において、図2中の各要素に対応する要素には、同一符号を付している。

【0034】まず、シリコン基板28上に酸化珪素膜21が形成され、該酸化珪素膜21上にシリコン層22が形成された積層基板40を用意する（図3(a)）。この積層基板40としては、いわゆるSOI基板として市販されているウエハを用いることができる。なお、前記積層基板40では、(111)面のシリコン基板28及び(100)面のシリコン層22が用いられている。

【0035】次に、この基板上にフォトリソストを塗布した後にこれをパターニングして、探針2aに対応する部分のフォトリソスト41（図3(b)参照）のみを残

す。

【0036】その後、 $\text{SF}_6$ と $\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_2$ の混合ガスを用いてシリコン層22をドライエッチングする。このとき、フォトレジスト41の下にあるシリコンを残してシリコン層22がエッチングされるため、フォトレジスト41の下部は最初に柱状になるが、更にエッチングを続けるとサイドエッチングが進行し、針状の形をしたシリコンの突起部分22aが残り、フォトレジスト41が除去される。この時点でエッチングを止める(図3

(b))。

【0037】次いで、CVD法等によりシリコン層22上面及びシリコン基板2-8の下面に酸化珪素膜24、29をそれぞれ形成し、酸化珪素膜24をフォトリソエッチング法によりレバー部2bの形状に合わせてパターンニングする(図3(c)、図5(a))。その後、酸化珪素膜24をマスクとしてシリコン層22をエッチング除去し、酸化珪素膜24の下方のシリコン層22のみを残す(図3(d))。

【0038】次に、ボロン拡散層23に相当する所望の領域の酸化珪素膜24を、フォトリソエッチング法により除去し、これにより露出したシリコン層22にボロンをドーブし、シリコン層22内の上面側にボロン拡散層23を形成する(図4(a)、図5(b))。

【0039】その後、図4(a)及び図5(b)に示す状態の基板の両面に再びCVD法等により酸化珪素膜25、30を形成する(図4(b))。次いで、フォトリソエッチング法により、酸化珪素膜25をレバー部2b及び支持体2cの形状に合わせてパターンニングするとともに、酸化珪素膜25にボロン拡散層23に電気的接続を行うための開口25a、25bを形成し、また、酸化珪素膜29、30を支持体2cの形状に合わせてパターンニングする(図4(c)、図5(c))。

【0040】次に、酸化珪素膜25の上面に金、白金、アルミニウム等の金属層をリフトオフ法などによりパターンニングすることによって、前記導電膜26、配線パターン27、32、33及び電極パターン31、34、35を形成する(図4(d))。

【0041】最後に、図4(d)に示す状態の基板を加熱したテトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド溶液等のシリコンエッチング液に浸し、不要なシリコン部分のみを溶出する。これにより、図2に示すカンチレバー2が完成する。なお、その後、必要に応じて、レバー部2bの部分の酸化珪素膜21を除去してもよい。

【0042】再び図1を参照すると、本実施の形態によるプローブ装置では、カンチレバー2を被接続体1に対して移動させる移動装置としての3次元マニピュレータ(図示せず)に取り付けられている。すなわち、本実施の形態では、3次元マニピュレータのチャック51に取付自在の金属棒52の先端にマーコール製のセラミックからなるカンチレバーホルダー53が設けられ、該カン

チレバーホルダー53によりカンチレバー2が保持されている。該カンチレバーホルダー53は、カンチレバー2を図1中の矢印X方向に移動させる微動機構としての圧電アクチュエータ54を有しており、該圧電アクチュエータ54を介してカンチレバー2の支持体2aを着脱自在に保持できるように構成されている。もっとも、マニピュレータの性能にもよるが、圧電アクチュエータ54は必ずしも設ける必要はない。

【0043】また、本実施の形態によるプローブ装置は、図1に示すように、カンチレバー2の前記電極パターン34、35間の抵抗値(すなわち、ボロン拡散層23の抵抗値)に応じた検出信号(この信号は、カンチレバー2のレバー部2bの撓み、すなわち、カンチレバー2の探針2aの先端と被接続体1との間の接触圧を示すことになる。)を発生する信号処理部55を備えている。該信号処理部55としては、例えば、直流電圧でバイアスされたホイートストンブリッジを用いることができる。

【0044】さらに、本実施の形態によるプローブ装置は、図2に示すように、キーボード等の操作部56と、前記信号処理部55からの検出信号及び操作部56からの指令信号に基づいて、前記マニピュレータのアクチュエータ及び圧電アクチュエータ54を制御する制御部57とを備えている。制御部57は、操作部56からの指令信号に応じて、カンチレバー2の探針2aの先端が被接続体1の所望の箇所に接触するように、前記マニピュレータのアクチュエータ及び圧電アクチュエータ54を制御する。このとき、信号処理部55からの検出信号が変化したとき(すなわち、探針2aの先端が被接続体1に接触し始めたとき)に、圧電アクチュエータ2aによる微動動作に切り換えてカンチレバーを微動させる。そして、信号処理部55からの検出信号が所定レベルとなったとき(すなわち、探針2aの接触圧が所望の圧力となったとき)にカンチレバー2の移動を停止させ、探針2aの先端の被接続体1への接触動作を終了する。

【0045】本実施の形態によるプローブ装置によれば、カンチレバー2の前記電極パターン31に測定回路や給電回路等を予め電気的に接続しておく。そして、前述した接触動作により、カンチレバー2の探針2aの先端を被接続体1に接触させる。電極パターン31は、配線パターン27を介して探針2aの先端を構成する導電膜26aに接続されているので、前記測定回路や給電回路等を被接続体1の所望の箇所(微小領域)に対して電気的に接続されることになる。したがって、例えば、図1に示すように、2つのプローブ装置(図1では、1つのプローブ装置は、そのカンチレバー2のみを示している)を用いれば、被接続体1の2点間の電気抵抗等を測定することができる。

【0046】そして、本実施の形態では、カンチレバー2のレバー部2bの撓み(すなわち、探針2aの接触

圧)を示す前記検出信号に基づいて、前述したようにカンチレバーの移動を制御しているため、接触のためのカンチレバー2の移動の過程においても被接続体1に加わる力を必要最小限に抑えることができるとともに、最終的に探針2aの接触圧が所望の圧力となるようにすることができる。このため、被接続体1の損傷を効果的に防止することができる。探針2aの先端と被接続体1との間の接触抵抗を常に一定にすることができて精度の良い測定や給電等が可能となる。もっとも、本発明では、必ずしもカンチレバー2のレバー部2bの撓みを検出して前述したような制御を行わなくてもよい。その場合であっても、従来のプローブ装置で用いられていた先鋭な棒状の金属製の針の場合と異なり、カンチレバー2の探針2aの先端を被接続体1に接触させても、カンチレバー2のレバー部2aが撓むので、その撓みにより被接続体1に大きな力が加わらなくなり、被接続体1の損傷を防止することができる。

【0047】また、本実施の形態によるプローブ装置では、カンチレバー2のレバー部4a自身が撓み検出手段としてのボロン拡散層23を有しているため、光てこ法や光干渉法等による撓み検出手段を採用する場合に比べて、(1)光学系の位置合わせ等が不要になる、(2)撓み検出のための空間の占有がほとんどない、(3)プローブ装置を複数同時に用いて被接続体の複数の箇所と同時に電気的接続を行うような場合においてこれらの箇所間の間隔を狭めることができる、(4)被接続体1でなくカンチレバー1の方を移動させることができ、被接続体1の電気的接続箇所の位置に制約がなくなる、などの利点が得られる。もっとも、本発明では、撓み検出手段として、光てこ光や光干渉法等によるものを採用してもよい。

【0048】さらに、本実施の形態によるプローブ装置では、カンチレバー2が原子間力顕微鏡等のカンチレバーと同様に半導体製造技術を用いて製造されたものであるため、探針2aの先端を十分に微小にすることができるとともに、カンチレバー2のレバー部4を小型化することができて複数のプローブ装置による被接続体への接触箇所間の距離を十分に近づけることができる。また、探針2aの形状を工夫することにより、先端を観察し易くことができ、例えば、電子顕微鏡下で0.1ミクロン以内の精度で探針を所望の位置に接触させることも可能であり、サンプルに1ミクロン以下の距離に、複数のプローブ装置の探針2a先端を接触させて、局所的な電気的性質を調べるなどが可能となる。

【0049】以上、本発明の一実施の形態について説明したが、本発明はこの実施の形態に限定されるものではない。

【0050】例えば、図1中のカンチレバー2として、図2に示すカンチレバーに代えて、図6に示すカンチレバーを採用することもできる。図6は、カンチレバー2

の他の例を示す図であり、図6(a)はその概略平面図、図6(b)はその概略断面図である。

【0051】本例によるカンチレバー2では、レバー部2bは、図6に示すように、窒化珪素膜61、62と、該窒化珪素膜62上に形成されたタンタル層63と、該タンタル層63上に形成された下部電極としての白金層64と、該白金層64上に形成された圧電又は電歪特性を有する薄膜としてのPZT(ジルコニウム酸チタン酸鉛)膜65と、該PZT膜65上に形成された上部電極としての白金層66と、窒化珪素膜61の下面に形成された導電膜67とから構成されている。本例では、PZT膜65が、レバー部2bに形成されレバー部2bの撓みを検出する撓み検出手段を構成している。なお、前記膜65の材料としては、PZTに代えて、チタン酸ジルコニウム酸塩-酸化ランタン固溶体、ニオブ酸マグネシウム酸鉛-チタン酸鉛固溶体、チタン酸バリウムなどを用いてもよい。下部電極64としては、薄膜形成時の熱処理に耐えること、窒化珪素膜62等のレバー部16bの基材と強固に結合することなどが要求されるため、前述したように白金を主原料とすることが好ましい。さらにこれらの2つの条件に関して特性を向上させるため、バッファ層として前記タンタル層63(タンタルに代えてチタン等でもよい)を形成することが好ましい。

【0052】また、本例によるカンチレバー2では、探針2bは、前記窒化珪素膜62の一部と、前記導電膜67の一部とから構成されている。また、本例では、支持体2cは、シリコン層68と、該シリコン層68上に延在した窒化珪素膜61、62等の部分と、シリコン層68下面の窒化珪素膜69、70と、導電膜67の一部とから構成されている。

【0053】次に、図6に示すカンチレバー2の製造方法の一例について、図7を参照して説明する。図7は、図6に示すカンチレバー2の製造工程の一例を示す概略断面図である。

【0054】まず、(100)面方位のシリコン基板68の両面にCVD法により窒化珪素膜61、69を成膜し、この膜61の一部に反応性ドライエッチングにより窓61aを開け、この窓61aから水酸化カリウムを用いた異方性エッチングによりシリコン基板68にトレンチ68aを作る(図7(a))。次に、図7(a)に示す状態の基板の両面にCVD法により再び窒化珪素膜62、70を成膜する(図7(b))。その後、窒化珪素膜62上にフォトリソグラフィによりタンタル層63を0.1μmの厚みで形成し、さらにその上に白金層64を0.1μmの厚みで形成する。次いで、この上にスパッタ法によりPZT膜65を1μmの厚みで形成した後に、白金層66を形成する(図7(c))。その後、窒化珪素膜61、62、69、40を所望の形状にパターニングし(図7(d))、異方性エッチングにてシリコン基板68を支持体2cに相当する部分以外を除去す

る。最後に、図7(a)に示す状態の基板の下面の全面に金属膜67を真空蒸着等により形成する。これにより、図6に示すカンチレバーが完成する。

【0055】なお、本例では、PZT膜65として前述したようにスパッタ法により作製されたPZT膜が用いられているが、この膜65として、圧電定数が劣りかつ不安定なゾルゲル法により作製されたPZT膜や、物性的に圧電定数が低いZnOを用いてもよい。

【0056】なお、走査型プローブ顕微鏡において知られているカンチレバーに対して、探針の先端に導電性を 10 持たせたり、探針の先端から支持体側に至る導電路を形成したりするなどの変形を加えることにより、本発明で用いることができるカンチレバーを提供することができる。また、走査型プローブ顕微鏡において知られている探針先鋭化技術を適用することにより、探針を一層先鋭化することもできる。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、被接続体の損傷を防止することができる。また、本発明によれば、被接続体に対する接触抵抗を一定に保つこと 20 ができる。さらに、本発明によれば、被接続体に接触する部分の先端が十分に微小であるとともに、複数のプローブ装置による被接続体への接触箇所間の距離を十分に近づけることができるプローブ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態によるプローブ装置を示

す概略構成図である。

【図2】カンチレバーの一例を示す図であり、図2(a)はその概略平面図、図2(b)はその概略断面図である。

【図3】図2に示すカンチレバーの製造工程の一例を示す概略断面図である。

【図4】図3に示す製造工程に引き続く製造工程を示す概略断面図である。

【図5】図3及び図4に示す製造工程の一部の工程を示す概略平面図である。

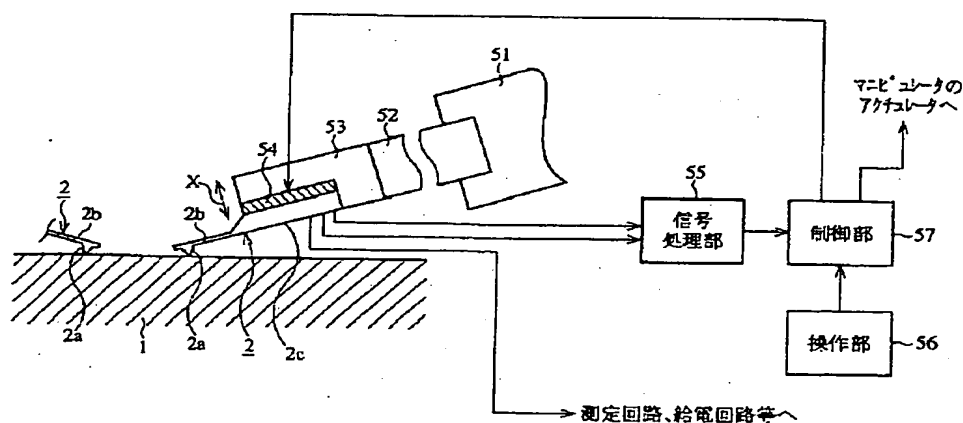
【図6】カンチレバーの他の例を示す図であり、図6(a)はその概略平面図、図6(b)はその概略断面図である。

【図7】図6に示すカンチレバーの製造工程の一例を示す概略断面図である。

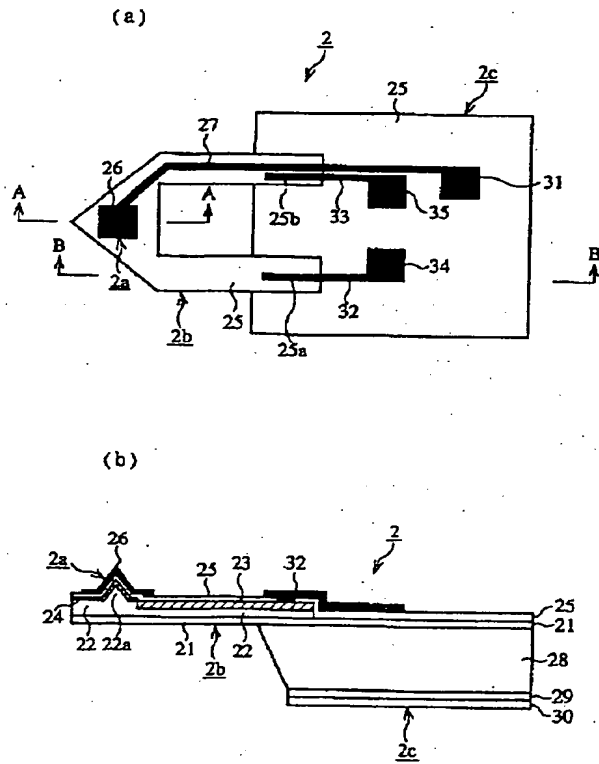
【符号の説明】

- 1 被接続体
- 2 カンチレバー
- 2a 探針
- 2b レバー部
- 2c 支持体
- 26, 67 導電膜
- 23 ボロン拡散層23
- 27, 32, 33 配線パターン
- 31, 34, 35 電極パターン
- 65 PZT膜

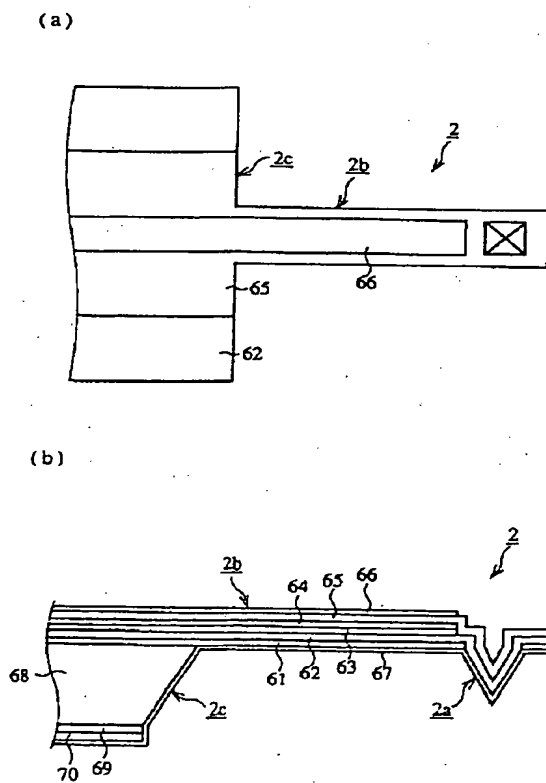
【図1】



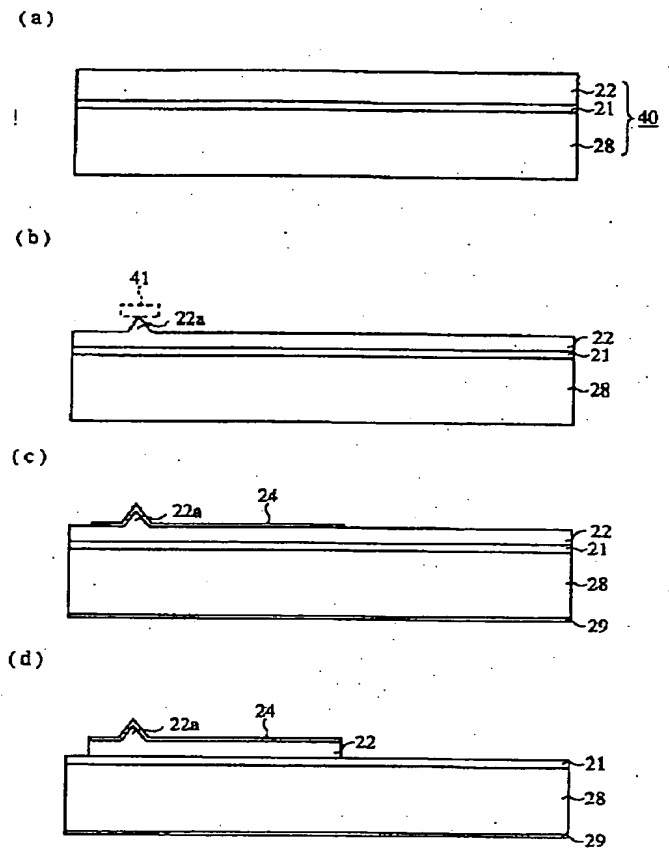
【図2】



【図6】

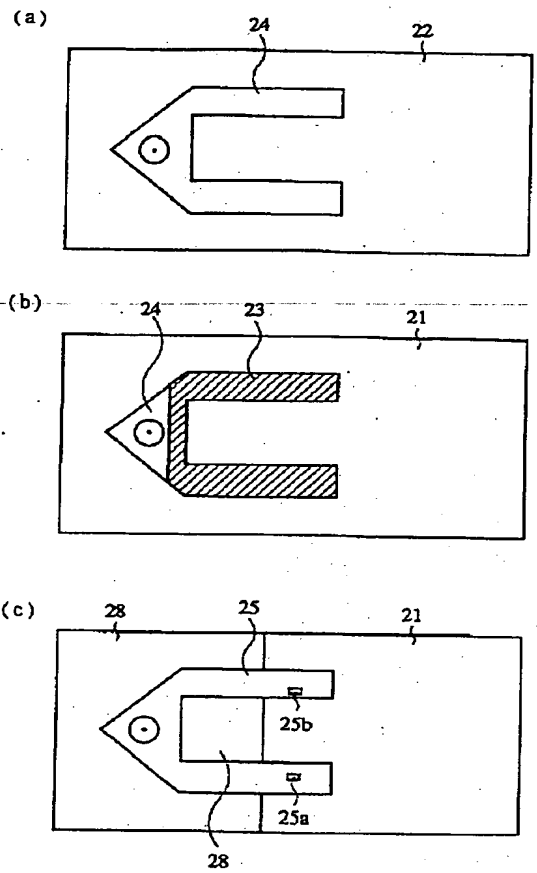


【図3】





【図5】



【図7】

